

PAT-NO: JP407311618A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07311618 A  
TITLE: ROBOT PROGRAM DIAGNOSTIC DEVICE

PUBN-DATE: November 28, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
ECHIZENYA, TATSUO	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NISSAN MOTOR CO LTD N/A	

APPL-NO: JP06105717

APPL-DATE: May 19, 1994

INT-CL (IPC): G05B023/02

ABSTRACT:

PURPOSE: To provide the robot program diagnostic device which sends and receives signals to and from an external equipment and diagnoses the trouble of a robot program from the time required for the operation of a robot.

CONSTITUTION: This device consists of a program judgement part 1 which judges the movement time of the robot and input/output instructions to and from the external equipment, an external equipment program judgement part 2 which judges the input/output parts of the external equipment, a movement time calculation part 3 which calculates the movement time of the robot, a delay time calculation part 4 which calculates the signal delay time of the external equipment, and a program diagnostic part 7 which compares the movement time with the delay time.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

THIS PAGE BLANK (uspto)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-311618

(43) 公開日 平成7年(1995)11月28日

(51) IntCl<sup>°</sup>

G 0 5 B 23/02

識別記号

3 0 2 K

庁内整理番号

7531-3H

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全9頁)

(21) 出願番号 特願平6-105717

(22) 出願日 平成6年(1994)5月19日

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 越前谷 達夫

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

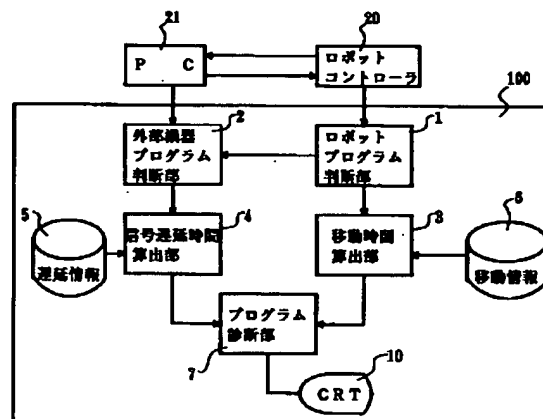
(74) 代理人 弁理士 八田 幹雄

(54) 【発明の名称】 ロボットプログラム診断装置

(57) 【要約】

【目的】 外部機器との信号の受け渡しと、ロボットの動作にかかる時間から、ロボットプログラムの不具合を診断するロボットプログラム診断装置を提供する。

【構成】 ロボットの移動時間と外部機器との入出力命令を判断するプログラム判断部1、外部機器の入出力部分を判断する外部機器プログラム判断部2と、ロボットの移動時間を算出する移動時間算出部3と、外部機器の信号遅延時間を算出する遅延時間算出部4と、移動時間と遅延時間を比較するプログラム診断部7よりなるロボットプログラム診断装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のポイントを経て移動し、作業を行うロボットにおいて、該複数のポイントの内特定のポイントから次のポイントへの移動を該ロボットの制御装置に接続されている外部機器との信号の受け渡しによって制御しているロボット制御装置のロボットプログラム診断装置であって、

該ロボット制御装置内のロボットプログラムから、前記外部機器に対する信号の出力命令および入力命令部分と、この入出力命令が実行されている間に前記ロボットが移動するポイント間を判断するロボットプログラム判断手段と、

前記複数のポイントの各ポイント間ごとの前記ロボットの移動時間を記憶した移動情報記憶手段と、

前記ロボットプログラム判断手段が判断した当該ポイント間を移動するロボットの移動時間を、該移動時間記憶手段から算出するロボット移動時間算出手段と、

前記外部機器内のプログラムから、前記ロボット制御装置からの入力信号を受ける部分と、前記ロボット制御装置へ信号を出力している部分を判断する外部機器プログラム判断手段と、

前記外部機器のプログラム内の処理における各処理ごとの処理時間を記憶した処理時間記憶手段と、

該処理時間記憶手段に記憶されている各処理ごとの処理時間を元に、前記外部機器プログラム判断手段が判断した前記外部機器の入力から出力までにかかる処理時間を算出する外部機器処理時間算出手段と、

前記ロボット移動時間算出部が算出した前記ポイント間のロボット移動時間と前記外部機器処理時間算出手段が算出した前記外部機器の入力から出力までの処理時間とを比較する時間比較手段と、を有することを特徴とするロボットプログラム診断装置。

【請求項2】 複数のポイントを経て移動し、作業を行うロボットにおいて、該複数のポイントの内特定のポイントから次のポイントへの移動を該ロボットの制御装置に接続されている複数の外部機器との信号の受け渡しによって制御しているロボット制御装置のロボットプログラム診断装置であって、

該ロボット制御装置内のロボットプログラムから、前記外部機器に対する信号の出力命令および入力命令部分と、この入出力命令が実行されている間に前記ロボットが移動するポイント間を判断するロボットプログラム判断手段と、

前記ロボットプログラム判断手段が検出した前記外部機器に対する信号の出力および入力される経路が前記複数の外部機器の内、どの外部機器に接続されているかを対応付ける接続情報が記憶されている接続情報記憶手段と、

前記複数のポイントの各ポイント間ごとの前記ロボットの移動時間を記憶した移動情報記憶手段と、

前記ロボットプログラム判断手段が判断した当該ポイント間を移動するロボットの移動時間を、該移動時間記憶手段から算出するロボット移動時間算出手段と、

前記外部機器内のプログラムから、前記ロボット制御装置からの入力信号を受ける部分と、前記ロボット制御装置へ信号を出力している部分を判断する外部機器プログラム判断手段と、

前記外部機器のプログラム内の処理における各処理ごとの処理時間を記憶した処理時間記憶手段と、

10 該処理時間記憶手段に記憶されている各処理ごとの処理時間を元に、前記外部機器プログラム判断手段が判断した前記外部機器の入力から出力までにかかる処理時間を算出する外部機器処理時間算出手段と、

前記ロボット移動時間算出部が算出した前記ポイント間のロボット移動時間と前記外部機器処理時間算出手段が算出した前記外部機器の入力から出力までの処理時間とを比較する時間比較手段と、を有することを特徴とするロボットプログラム診断装置。

## 【発明の詳細な説明】

20 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ロボットを制御するためのロボットプログラムを診断するための装置に関し、詳しくは、ロボットの移動経路や通過ポイントごとに外部機器と信号の受け渡しを行って、ロボットの動作指示や制御を行っているロボットプログラムの診断を行うためのロボットプログラム診断装置に関する。

【0002】

30 【従来の技術】産業用ロボットは、現在、多くの工場で用いられており、複数のロボットが互いに連携し、または単独で操業している。

【0003】この産業用ロボットの制御の一つに、ロボットの制御装置に接続された外部機器、例えば、生産状況を判断したり、多品種少量生産などではロボットの前に置かれた被加工製品の種類、また作業手順などを記憶し、指示を行うコンピュータや、プログラマブルコントローラ（以下、PCと略記する）などとの間で、情報の受け渡しを行って、その情報に基づいてロボットの動作を指示するものがある。

40 【0004】図12は、このようなロボットシステムを説明するための図面で、ロボット25は、ロボットコントローラ20によって、その動作が制御されており、ロボットコントローラ20は、外部機器であるPC21と情報の受け渡しを行っている。このロボット25がロボットコントローラ20内のプログラムにより、例えば、図13に示すように、ポイントP1からP2、P3を経て、P4もしくはP5へ移動しながら作業を行う際に、P3を通過した後、P4へ移動するかP5へ移動するかの指示は、PC21からの信号によって判断されて移動する。

50 【0005】具体的には、図14に示すようなプログラ

3

ムによって制御されており、1行目「MOVE P2」によって、P1からP2への移動が行なわれ、2行目「MOVE P3」では、同様にP2からP3への移動が行なわれ、ロボットがP2からP3に移動している最中に3行目「OUT1=ON」で出力端子から信号出力を行ない、出力された信号はPC21に伝えられて処理が行なわれて、4行目「IF IN1=ON THEN MOVE P4 ELSE MOVE P5」において、PC21からの信号入力があるかどうか判断され、P3から、P4またはP5に移動する。また、PC21内では、図15に示すようなシーケンスプログラムがあり、ロボットコントローラ20からの信号を受け取ると接点OUT1がONになり、IN1からロボットコントローラ20に信号を出力している。

【0006】したがって、このようなロボットシステムでは、ロボットがP2からP3へ移動している間に、外部機器（ここではPC21）との信号の受け渡しは完了していなければならない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようなロボットシステムの場合、もし、P2からP3への移動にかかる時間が短く、その間の外部機器内での処理時間を含む外部機器との信号の受け渡しに時間がかかり、遅延時間が生じて、P2からP3への移動にかかる時間より長かかった場合には、外部機器からの信号をロボットがP3に移動するまでに得ることができず、正常な判断を行なうことができないといった問題がある。このような不良動作が生じた場合、そのロボットプログラムを検査しても、ロボットプログラム自体にバグは無く、このため、従来は、その不良動作の原因を検出することが非常に難しかった。

【0008】そこで、本発明の目的は、外部機器との信号の受け渡しと、ロボットの動作にかかる時間を判断して、ロボットプログラムを診断するロボットプログラム診断装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明は、複数のポイントを経て移動し、作業を行うロボットにおいて、該複数のポイントの内特定のポイントから次のポイントへの移動を該ロボットの制御装置に接続されている外部機器との信号の受け渡しによって制御しているロボット制御装置のロボットプログラム診断装置であって、該ロボット制御装置内のロボットプログラムから、前記外部機器に対する信号の出力命令および入力命令部分と、この入出力命令が実行されている間に前記ロボットが移動するポイント間を判断するロボットプログラム判断手段と、前記複数のポイントの各ポイント間ごとの前記ロボットの移動時間を記憶した移動情報記憶手段と、前記ロボットプログラム判断手段が判断した当該ポイント間を移動するロボットの移動時間を、該

4

移動時間記憶手段から算出するロボット移動時間算出手段と、前記外部機器内のプログラムから、前記ロボット制御装置からの入力信号を受ける部分と、前記ロボット制御装置へ信号を出力している部分を判断する外部機器プログラム判断手段と、前記外部機器のプログラム内の処理における各処理ごとの処理時間を記憶した処理時間記憶手段と、該処理時間記憶手段に記憶されている各処理ごとの処理時間を元に、前記外部機器プログラム判断手段が判断した前記外部機器の入力から出力までにかかる処理時間を算出する外部機器処理時間算出手段と、前記ロボット移動時間算出部が算出した前記ポイント間のロボット移動時間と前記外部機器処理時間算出手段が算出した前記外部機器の入力から出力までの処理時間とを比較する時間比較手段と、を有することを特徴とするをロボットプログラム診断装置である。

【0010】また、上記目的を達成するための本発明は、複数のポイントを経て移動し、作業を行うロボットにおいて、該複数のポイントの内特定のポイントから次のポイントへの移動を該ロボットの制御装置に接続されている複数の外部機器との信号の受け渡しによって制御しているロボット制御装置のロボットプログラム診断装置であって、該ロボット制御装置内のロボットプログラムから、前記外部機器に対する信号の出力命令および入力命令部分と、この入出力命令が実行されている間に前記ロボットが移動するポイント間を判断するロボットプログラム判断手段と、前記ロボットプログラム判断手段が検出した前記外部機器に対する信号の出力および入力される経路が前記複数の外部機器の内、どの外部機器に接続されているかを対応付ける接続情報が記憶されている接続情報記憶手段と、前記複数のポイントの各ポイント間ごとの前記ロボットの移動時間を記憶した移動情報記憶手段と、前記ロボットプログラム判断手段が判断した当該ポイント間を移動するロボットの移動時間を、該移動時間記憶手段から算出するロボット移動時間算出手段と、前記外部機器内のプログラムから、前記ロボット制御装置からの入力信号を受ける部分と、前記ロボット制御装置へ信号を出力している部分を判断する外部機器プログラム判断手段と、前記外部機器のプログラム内の処理における各処理ごとの処理時間を記憶した処理時間記憶手段と、該処理時間記憶手段に記憶されている各処理ごとの処理時間を元に、前記外部機器プログラム判断手段が判断した前記外部機器の入力から出力までにかかる処理時間を算出する外部機器処理時間算出手段と、前記ロボット移動時間算出部が算出した前記ポイント間のロボット移動時間と前記外部機器処理時間算出手段が算出した前記外部機器の入力から出力までの処理時間とを比較する時間比較手段と、を有することを特徴とするをロボットプログラム診断装置である。

【0011】

【作用】上述のように構成された本発明は、ロボットプ

プログラム判断手段が、ロボットプログラムの中から入力および出力に関する部分と、ロボットの移動に関する部分を検索し、この入出力命令を実行している間にロボットがどのポイント間を移動するかを判断する。

【0012】ロボットプログラム判断手段の判断結果のうち、ロボットの移動ポイント間の情報は、ロボット移動時間算出手段に送られて、ロボット移動時間算出手段が、移動時間記憶手段を参照して、そのポイント間でのロボットの移動時間が算出される。一方、ロボットプログラム判断手段の判断結果のうち、外部機器との入力および出力に関する情報は、外部機器プログラム判断手段に送られて、外部機器プログラム判断手段が外部機器内のプログラムの中から、この入出力命令に該当する部分を検索して、入力から出力が行われるまでの間の処理を判断し、外部機器処理時間算出手段において、処理時間記憶手段を参照して、入力から出力までにかかる時間を算出する。

【0013】そして、算出されたポイント間での移動時間と、外部機器の入力から出力までの時間とが、時間比較手段によって比較されて、ロボット動作に不具合がないかどうかが診断される。

【0014】また、本発明においては、複数の外部機器がロボット制御装置に接続されている場合には、信号が入力または出力される経路と外部機器を対応させた接続情報記憶手段を有し、これにより、ロボットプログラム判断手段において、ロボット制御装置の入出力命令がどの外部機器に対するものであるかを判断する。

【0015】

【実施例】以下、添付した図面を参照して本発明を適用した実施例を説明する。なお、同一機能を有するものに付いては同一の付号を付した。

【0016】図1は、本発明を適用した一実施例であるロボットプログラム診断装置を説明するためのブロック図であり、このロボットプログラム診断装置100は、ロボットプログラム判断手段であるロボットプログラム判断部1、外部機器プログラム判断手段である外部機器プログラム判断部2、ロボット移動時間算出手段である移動時間算出部3、外部機器処理時間算出手段である遅延時間算出部4、処理時間記憶手段である遅延情報5、移動情報記憶手段である移動情報6、時間比較手段であるプログラム診断部7、および診断結果を表示するディスプレイ端末(CRT)10よりなる。なお、ロボットシステムの構成は、ロボットを制御する制御装置であるロボットコントローラ20と、これに情報の受け渡しを行っている1つのPC21よりなる。

【0017】以下、各部の機能について説明する。

【0018】ロボットプログラム判断部1は、ロボットコントローラ20内のプログラムを読み込み、その中から、ロボットの移動命令、例えば前述した図14に示すプログラムの場合には「MOVE…」と、PC21との

情報の受け渡しを行う信号の出力および入力命令、例えば「OUT1=ON」および「…IN1=ON…」などを検索する。そして、入出力命令が行われている間にロボットが移動するポイント間を判断する。例えば、これには、入出力命令の前にある移動命令から判断することができ、図14のプログラムの場合には、「OUT1=ON」の直前にある「MOVE P3」がこれに当たり、これはP3へ移動せよという移動命令であるので、P2からP3に移動している間に信号の入出力が行われていることが判断される。

【0019】外部機器プログラム判断部2は、PC21内のプログラムを読み込み、ロボットコントローラ20からの入力を受けている部分、および出力している部分を検索する。この時、どの入出力命令がロボットプログラム判断部1が判断したポイント間のものであるかを識別するために、ロボットプログラム判断部1からその入出力命令に関する情報を送る。例えば、「OUT1」「IN1」などの情報であり、外部機器においても関連している入出力命令に対応している。

【0020】移動時間算出部3は、ロボットプログラム判断部1が判断したポイント間の移動時間を算出する。これには、判断したポイント間の移動時間を移動情報6を参照して、算出する。

【0021】なお、移動情報6は、ハードディスクや、磁気テープ、フロッピー、その他のメモリーなどであり、図2に示すように、ロボットが移動する各ポイント間の移動時間が記憶されていて、この各ポイント間の移動時間は、ロボットの作業内容などによって予め決められているものである。

【0022】信号遅延時間算出部4は、外部機器プログラム判断部2がロボットコントローラからの入力から出力までにかかる処理時間を算出する。これには、遅延情報5から処理単位ごとの処理時間を参照して、入力から出力までに行われている処理ごとの時間を求め、その合計を遅延時間として算出する。

【0023】なお、遅延情報5は、ハードディスクや、磁気テープ、フロッピー、その他のメモリーなどであり、入力から出力までに行われる処理について、処理単位ごとに必要な処理時間が記憶されており、例えば、図3に示すように、PC21内のみで処理できるものについてはその処理にかかる時間が、また、この入出力に関するロボットコントローラ20内での処理時間についても記憶されている。さらに図示しないホストコンピュータなどに接続されていて、そのホストコンピュータからの情報を得て処理を行っている場合には、このホストコンピュータと信号の受け渡しにかかる処理時間なども記憶されている。なお、図3において出力処理時間は、入出力経路のインターフェース形式により決まっているデータ速度と、ロボットコントローラ20との信号量(データ量)から算出される送信および受信にかかる時間な

どである。

【0024】プログラム診断部7では、移動時間算出部3が算出したポイント間のロボット移動時間と、信号遅延時間算出部4が算出した遅延時間とを比較し、ロボットが正常に動作するかどうか、すなわち、ポイント間の移動時間内にPC21との信号の受け渡し完了するかどうかを診断する。そして、CRT10に診断結果を表示する。

【0025】次に、このロボットプログラム診断装置の動作について、図4に示すフローチャートを参照して説明する。

【0026】ロボットコントローラ20内のロボットプログラムおよびPC21内のシーケンスプログラムが完成した後、この診断装置100を動作させると、まず、ロボットプログラム判断部1がロボットコントローラ20内のプログラムを読み込み(S1)、プログラムの検索を行って(S2)、ロボットの移動命令、およびPC21との間での信号の出力および入力命令を検索して、入出力命令が行われている間にロボットが移動するポイント間を判断する。

【0027】次いで、外部機器プログラム判断部2がPC21内のプログラムを読み込み(S3)、信号遅延時間算出部4において信号遅延時間の算出を行う(S4)。次いで、移動時間算出部3がポイント間移動時間の算出を行う(S5)。

【0028】次いで、信号遅延時間と移動時間が比較され(S6)、信号遅延時間の方が移動時間より長くなる場合には不具合情報を表示し(S7)、診断が終了する。

【0029】この診断結果に基づいて、不具合が表示された場合には、適宜不具合の対策を行う。これには例えば、ロボットプログラムを変更し、ロボットの移動経路や移動速度を修正したり、また、場合に因っては、外部機器の処理を短縮したり、信号経路の見直しなどによって、信号遅延時間が移動時間内に治まるようにする。対策後やプログラム修正後においては、もう一度この診断装置により診断させて不具合のないことを確かめるとよい。

#### 【0030】実施例2

本発明を適応したロボット診断装置の他の実施例について説明する。

【0031】図5は、他の実施例によるロボットプログラム診断装置200の構成を示すブロック図であり、前記実施例1と異なる部分は、一つのロボットコントローラに対して複数の外部機器が接続されている場合に診断が行えるように、ロボットプログラム判断手段であるロボットプログラム判断部1が、複数の外部機器との接続を判断するために接続情報記憶手段である接続情報8を設けたことである。

【0032】以下、本実施例2におけるロボットプロ

ラム診断装置の機能動作について説明する。まず、図5に示したロボットシステムは、ロボットアーム先端に、自動車のドアパネルへのシーリング塗布作業を行うシーリング塗布ガンが装着されており、ロボットをコントロールするロボットコントローラ20が、ライン上を流れて来るワークが所定位置にセットされたことを確認する外部機器の一つであるリミットスイッチ30からの信号を受け、また、流れてきたワークがどのような車種のドアパネルであるかの情報をPC21より受けて、車種ごとに必要な箇所へのシーリング作業を行うものである。シーリング塗布ガン22の塗布作業を行うための開閉命令は、ロボットコントローラ20のポートA(port A)から出力されて、シーリング塗布ガン22に送られると共に、このシーリング塗布ガン22の開閉状態の信号として、PC21のX001ポートへ送られている。また、車種によって、作業変更を行うための信号が、PC21のY001ポートから出力されて、ロボットコントローラ20のポートB(port B)へ送られており、さらに、ワークが所定位置にセットされたかを知るためのリミットスイッチ30からの信号がポートC(port C)に入力されている。

【0033】このロボットコントローラ20のロボットプログラムは、図6に示すように、作業開始によって、ワークがライン上を移動し、第1行目で、リミットスイッチ30によって、ワークがセットされたことを確認した信号がポートC入ると(ポートCが1になる)、図7に示すロボット経路のP2への移動が開始される。続いて、第2行目で、ポートAからシーリング塗布ガン22の開を命令する信号「1」が出力され、シーリング塗布ガン22へ伝えられると共に、PC21にシーリング塗布ガンが開き塗布状態にあることが伝えられる。なお、第1行目の移動命令の後、第2行目の実行は極めて短い時間に移行するため、シーリング剤の塗布は、ロボット経路のP1から始まることになる。

【0034】続いて、ロボットがP2に達したら、第3行目で、P3への移動命令が行われ、続いて、第4行目で、ポートBの信号が「1」である場合に、ポートAを「0」、すなわち、シーリング塗布ガン22を閉じる命令を出力してシーリング作業を停止する。この第3行目の移動命令の後、第4行目の実行は極めて短い時間に移行するため、ポートAから信号「0」が出力された場合には、P2からP3における移動の際にシーリング剤の塗布は行われない。続いて、ロボットがP3に達したら、第5行目で、P4への移動命令が行われ、続いて、第6行目で、ポートAから「0」を出力してシーリング作業を停止する。この第5行目から第6行目の実行は前記同様に極めて短い時間に移行するため、P3からP4への移動の際にシーリング剤の塗布は行われない。以上によりシーリング剤の塗布作業が1サイクルとして実行される。

【0035】PC21のプログラムは、図8に示すようなシーケンスプログラムで、ポートX001の信号により開閉する接点X001、車種切り替え用の接点R001および出力Y001であり、ポートX001に信号が入ると接点X001がオンになり、車種切り替え接点R001がオンであれば、ポートY001から信号が出力され、R001がオフであれば、信号が出力されない。

【0036】また、リミットスイッチ30は、ライン上を流れて来るワークが所定の位置にセットされることによってオンとなり、信号をロボットコントローラ20に発信する。

【0037】すなわち、このロボットシステムでは、リミットスイッチ30からのワークがセットされたことを示す信号により、ロボットが動作を開始し、経路P1からP2までのシーリング剤の塗布を行い、この間にシーリング剤の塗布中であることをPC21に伝え、PC21の車種情報によって、経路P2からP3でのシーリング剤の塗布を行うかどうかを判断して、一つのワークに対する作業を終了するものである。

【0038】以上のように構成されたロボットシステムにおいて、本発明を適用したロボット診断装置200は、前記のように、実施例1の各構成に加え、接続情報記憶手段を有するものである。

【0039】この接続情報記憶手段は、接続情報8であり、ロボットコントローラ20の各ポートがどの外部機器に接続されているかの情報を持ったテーブルで、図9に示すように、ポートAがPC21、ポートBがPC21、ポートCがリミットスイッチ30に接続されていることがわかる。

【0040】ロボットプログラム判断部1の動作は、ロボットコントローラ内のプログラムを読み込み、その中から、ロボットの移動命令、図6に示したプログラム中の「MOVE…」と、PC21およびリミットスイッチ30との情報の受け渡しを行う信号の出力命令および入力命令、「OUT port…」、「…port B…」などを検索する。この検索結果である、出力命令および入力命令に記述されているポート番号、図6においては「port A」、「port B」、「port C」を元に、接続情報8を参照して、各ポートがどの外部機器と接続しているかを判断する。これにより、ロボットコントローラ20から出力し、その出力先の同一外部機器からの入力があるまでの入出力命令のループが判断される。

【0041】そして、各入出力命令が行われている間にロボットが移動するポイント間を判断する。これは、入出力命令のループの前にある移動命令から判断することができ、図6のプログラムの場合には、第2行目「OUT port A=1」の前にある第1行目の「…MOVE P2」がこれに当たり、これはP1からP2へ移動せよという移動命令である。これにより、入出力命令

中に移動するポイント間が判断される。

【0042】ロボットプログラム判断部1の判断結果として、ロボットが移動するポイント間の情報は移動時間算出部3に伝えられ、また、入出力命令のループと外部機器の情報は外部機器プログラム判断部2へ伝えられる。

【0043】移動時間算出部3では、ロボットプログラム判断部1から伝えられたロボットの移動ポイント間の情報からそのポイント間の移動にかかる時間を移動情報6を参照して求める。求めたポイント間の移動時間はプログラム診断部7に伝える。なお、本実施例の移動情報は図10に示す。

【0044】一方、外部機器プログラム判断部2では、PC21内のプログラムを読み込み、ロボットプログラム判断部1からの入出力命令ループの情報によりPC21内でロボットコントローラ20の出力を受けとってからロボットコントローラ20へ出力するまでの間に行われている処理を検索する。本実施例2の場合には、ロボットコントローラ20からの出力信号はPC21のX001ポートに入力され、Y001から出力しているの

で、その間の処理は、図8に示したシーケンスプログラムによると接点X001、R001およびY001であることが判断される。この判断結果は、信号遅延算出部4へ伝えられる。

【0045】信号遅延時間算出部4では、受け取った処理内容から、遅延情報5を参照して、PC21が信号を受け取ってから出力するまでの時間を算出する。算出した信号遅延時間はプログラム診断部7に伝える。なお、遅延情報5の内容は、前述した実施例1で説明した図3と同様である。

【0046】プログラム診断部7は、移動時間算出部3からのポイント間移動時間と、信号遅延時間算出部4からの信号遅延時間との比較を行い、ロボットプログラムの診断が行われる。

【0047】次に、本実施例2のロボットプログラム診断装置の動作について、図11に示すフローチャートを参照して説明する。

【0048】ロボットコントローラ20内のプログラムおよび複数のPC21内のプログラムが完成した後、この診断装置200を動作させると、まず、ロボットプログラム判断部1がロボットコントローラ20内のプログラムを読み込み(S11)、ロボットプログラムの検索を行って、ロボットの移動命令、および信号の出力および入力命令を検索して(S12)、入出力命令が行われている間にロボットが移動するポイント間を判断し、接続情報よりどの外部機器との信号の受け渡しであるかを判断する(S13)。

【0049】次いで、外部機器プログラム判断部2がPC21内のプログラムを読み込み(S14)、ロボットプログラム判断部1が判断したポイント間で入出力が行



われている外部機器での信号遅延時間を信号遅延時間算出部4において算出する(S15)。本実施例2では、ロボットコントローラ出力処理0.1秒、シーケンスサイクル0.1秒、PC21の出力信号処理0.1秒、ロボットコントローラの入力処理0.1秒の合計0.4秒が遅延時間となる。続いて、移動時間算出部3がポイント間移動時間の算出を行う(S16)。本実施例2では、この移動ポイント間はポイント1からポイント2間であるので、その間の移動時間は0.2秒である。

【0050】次いで、信号遅延時間と移動時間が比較され(S17)、信号遅延時間の方が移動時間より長くなる場合には不具合情報を表示し(S18)、診断が終了する。なお、本実施例では、信号遅延時間が移動時間より長くなっているため、不具合の表示がなされる。

【0051】この診断結果に基づいて、不具合が表示された場合には、前記実施例1同様に適宜不具合の対策を行う。例えば、ロボットプログラムを変更し、ロボットの移動経路や移動速度を修正して、ロボットの移動にかかる時間長くしたり、また、場合に因っては、外部機器の処理を短縮したり、信号経路の見直しなどによって、信号遅延時間が移動時間内に治まるようにする。対策後やプログラム修正後においては、もう一度この診断装置により診断させて不具合のないことを確かめるとよい。

【0052】なお、本実施例2においては、図示する場合には外部機器としてPC21およびリミットスイッチ30の2台であるが、さらに複数の外部機器が接続されていてもよい。

【0053】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のロボットプログラム診断装置は、ロボットプログラムからロボットの各ポイント間での移動時間と、その移動時間中に行われる外部機器との信号の受け渡しにかかる時間とを割り出し、それらを比較して、外部機器からの信号の受け渡しが、その信号によって制御しているポイントにロボットが到達するまでに完了するかどうかを診断することとしたので、ロボットプログラム自体にバグがない状態で、ロボットの動作が正常に動作しないような不具合が生じた場合に、その原因を見付け出すことができる。これにより、ロボットを正常に動作させるための対策を効率良く行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明を適用した実施例1のロボットプログラム診断装置を説明するためのブロック図である。

【図2】 本発明を適用した実施例1に用いられる移動

時間情報を示す図面である。

【図3】 本発明を適用した実施例1および実施例2に用いられる遅延情報を示す図面である。

【図4】 本発明を適用した実施例1のロボットプログラム診断装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図5】 本発明を適用した実施例2のロボットプログラム診断装置を説明するためのブロック図である。

【図6】 本発明を適用した実施例2におけるロボットコントローラ内のロボットプログラムを示す図面である。

【図7】 本発明を適用した実施例2におけるロボットの動作経路を示す図面である。

【図8】 実施例2におけるプログラマブルコントローラ内のシーケンスプログラムを示す図面である。

【図9】 本発明を適用した実施例2に用いられる接続情報を示す図面である。

【図10】 本発明を適用した実施例2に用いられる移動時間情報を示す図面である。

【図11】 本発明を適用した実施例2のロボットプログラム診断装置の動作を説明するためのフローチャートである。

【図12】 ロボットシステムの一例を説明するためのブロック図である。

【図13】 ロボットの動作経路の一例を示す図面である。

【図14】 ロボットプログラムの一例を示す図面である。

【図15】 シーケンスプログラムの一例を示す図面である。

【符号の説明】

1…ロボットプログラム判断部、

2…外部機器プログラム判断部、

3…移動時間算出部、

4…信号遅延時間算出部、

5…遅延情報、

6…移動情報、

7…プログラム診断部

8…接続情報、

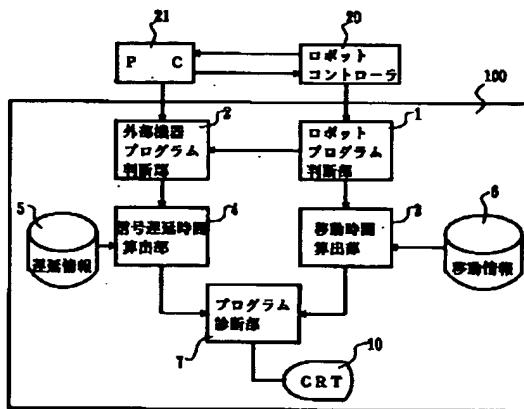
10…CRT、

20…ロボットコントローラ、

21…PC、

30…リミットスイッチ。

【図1】



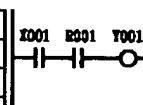
【図2】

移動時間情報	
ポイント	時間
P1~P2	0.2秒
P2~P3	0.3秒
P3~P4	0.4秒
P3~P5	0.4秒

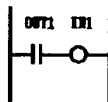
【図3】

遅延情報	
項目	時間
シーケンスサイクル	0.1秒
出力処理時間	0.1秒
ロボットコントローラ処理	0.1秒

【図8】



【図15】

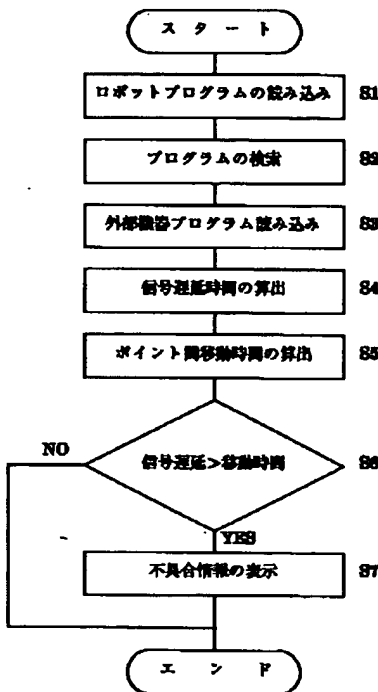


【図6】

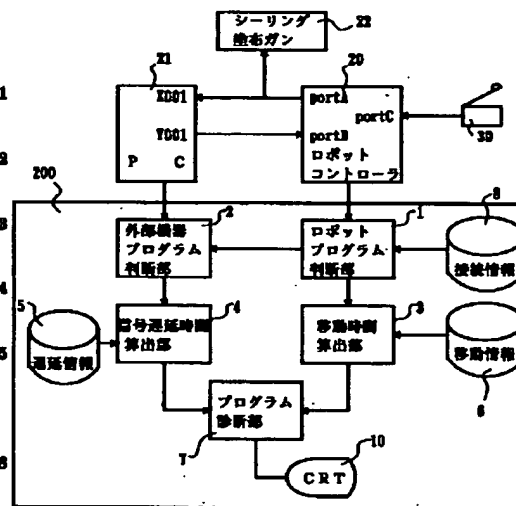
行番号 処理

- 1 IF port0=1 THEN MOVE P2
- 2 OUT portA=1
- 3 MOVE P3
- 4 IF portB=1 THEN portA=0
- 5 MOVE P4
- 6 OUT portA=0

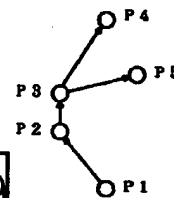
【図4】



【図5】



【図13】



【図9】

接続情報	
コマンド	外部機器
ポートA	PC21 (X001)
ポートB	PC21 (Y001)
ポートC	リミット スイッチ

【図10】

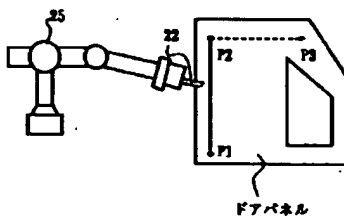
移動時間情報	
ポイント	時間
P1~P2	0.2秒
P2~P3	0.3秒
P3~P4	0.4秒

【図14】

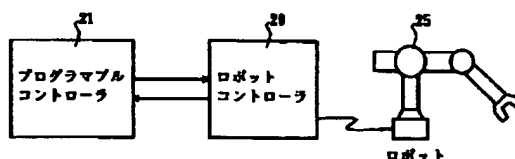
行番号 処理

- 1 MOVE P2
- 2 MOVE P3
- 3 OUT1=ON
- 4 IF IN1=ON THEN MOVE P4 ELSE P5

【図7】



【図12】



【図11】

